时代集团公司

TPF 低压无源滤波补偿装置

使用说明书

时代集团公司

时 代 集 团 公 司

Beijing Time Group Incorporation

目　　录

1.概述 - 1 -

2.型号说明 - 1 -

3.技术规格 - 1 -

4.系统原理 - 2 -

5.装置接入方式 - 2 -

6.TPF系列低压滤波及补偿设备选型 - 3 -

7.选型指南 - 3 -

8.应用领域 - 4 -

8.1 中频感应等加热炉设备 - 4 -

8.2 直流轧机等整流负荷 - 4 -

8.3 变频调速系统 - 4 -

9.应用案例 - 5 -

时代集团公司

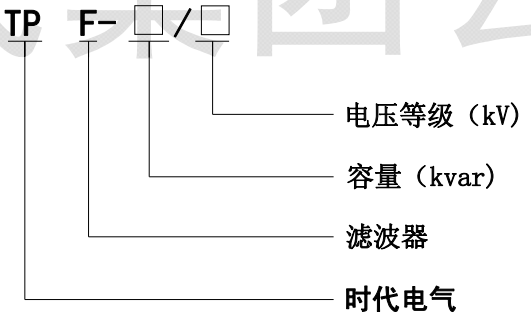
1.概述

TPF 系列低压无源滤波补偿装置专用于低压电网 3 次、5 次、7 次、11 次、13 次及以上的谐波无源滤波装置。适用于中频冶炼、变频、轧钢、整流设备等谐波变化较大的场所。该装置采用交流接触器投切由电感和电容器组成串联谐振滤波支路，有效地将负载产生的谐波滤除，从而避免将谐波电流返送到电力变压器，降低电网的谐波量，同时有利于变压器的安全运行，降低谐波功耗，提高设备和其它电器组件的可靠性。此外该设备还提供一定容量的无功功率补偿，提高用户负载的运行效率。每套装置针对客户需求设计,达到最佳谐波滤波性能及无功补偿,提高用户负载的效率,达到有效的投资收益。

2.型号说明

时代集团公司

型号：TPF-600/0.4



3.技术规格

★ 在滤波的同时提供基波无功补偿，提高功率因数；

★ 对于中频炉等高功率因数谐波源设备，特殊设计，主要提供谐波无功；

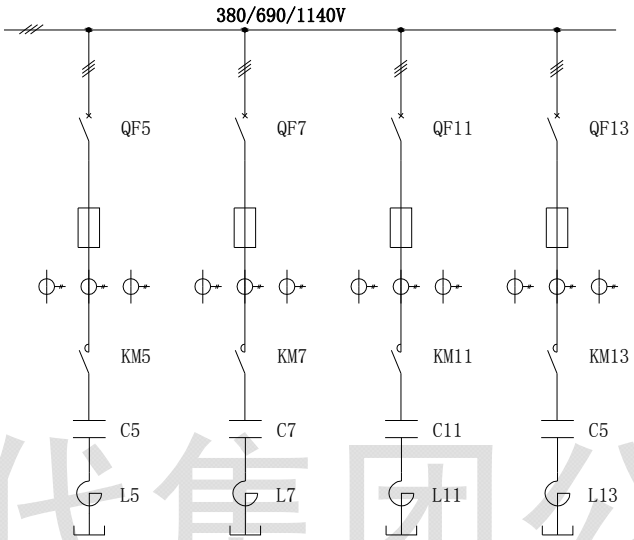
★ 按视在功率分级投入，即可循环等容，亦可编码投入如 8：4：2：1 等，分组少，补偿级数多。

★ 装置可采用主辅柜形式，多台并联扩容；

★ 根据电网主要特征次谐波设置专门的滤波支路；

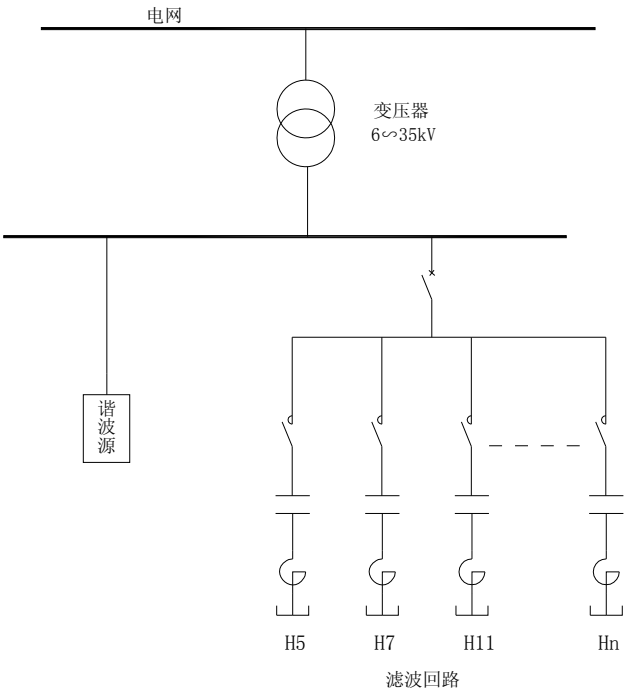
★ 面板设置功率因数表、电流表、转换开关等，方便客户进行实时观测，手动/自动投切转换。

4.系统原理



时代集团公司

5.装置接入方式



6.TPF系列低压滤波及补偿设备选型

TPF 系列装置：400V，滤除 5 次、7 次、11 次、13 次谐波（其他电压等级请联系我们）

型　　号	安装容量(kvar)	分　　组	外形尺寸 W*D*H(mm) 可提供标准柜型
TPF-300/0.4	300	3	800*800*2200
TPF-350/0.4	350	3	800*800*2200
TPF-400/0.4	400	3	1000*800*2200
TPF-450/0.4	450	3	1000*800*2200
TPF-500/0.4	500	4	1200*800*2200
TPF-550/0.4	550	4	1200*800*2200
TPF-600/0.4	600	4	1200*800*2200
TPF-650/0.4	650	4	1600*800*2200
TPF-700/0.4	700	6	1600*800*2200
TPF-750/0.4	750	6	2000*800*2200
TPF-800/0.4	800	7	2000*800*2200
TPF-900/0.4	900	8	2000*800*2200
TPF-1080/0.4	1080	8	2400*800*2200
TPF-1200/0.4	1200	8	2400*800*2200
TPF-1440/0.4	1440	8	3600*800*2200

时代集团公司

7.选型指南

选型列表提供装置型号为常规设计容量及安装尺寸，供用户选型参考。另外，对于用户的滤波要求，若依照 GB14549 作为验收标准，用户须提供相应供电部门提供的电网系统参数，若用户不能提供供电部门提供电网系统参数，则依照用户谐波源负载谐波电流测试最大值的滤除率设计为 60∽90%。对于安装尺寸有特殊要求的用户，用户须提供安装位置尺寸

及并柜安装的安装尺寸。

本装置设计额定安装容量为谐波无功与基波无功之和，即

安装容量 Q 为基波无功容量 $Q_{(1)}$ 与谐波无功容量 $Q_{(n)}$ 之和：

$$Q = Q_{(1)} + Q_{(n)} = \frac{1}{\omega_s C} I_{f(1)}^{\ 2} + \frac{1}{n\omega_s C} I_{f(n)}^{\ 2}$$

用户负载功率因数的提高，若为指针式功率因数表或工频功率因数显示，主要由波无功容量 $Q_{(1)}$ 补偿容量决定；若为平均有功功率计算显示功率因数值，则功率因数的提高由基波无功容量 $Q_{(1)}$ 与谐波无功容量 $Q_{(n)}$ 之和即 Q 为确定。

8.应用领域

8.1 中频感应等加热炉设备

根据中频电源的电路特及中频炉的工况应用，功率因数普遍偏高，通常平均功率因数 0.92∽0.93 左右，基波功率因数可达 0.98 左右，并且含有 5,7,11,13 次等特征谐波较大，该类工况设备基本不需要补偿无功功率，因此设计时应将基波无功容量 $Q_{(1)}$ 减小，提高谐波无功容量 $Q_{(n)}$，可达到既防止过补偿，又可将谐波源主要特征谐波滤除的目的。另外中频感应炉熔炼工作过程比较稳定，通常为加热、融化、保温三个主要明显的阶段，因此使用电容器专用接触器投切滤波器组，可靠性高，具有较好的滤波补偿装置性价比，在该类设备中应用广泛。

8.2 直流轧机等整流负荷

对于非冲击性的直流整流负荷，工作状态变化规律稳定，随晶闸管控制角度的不同，功率因数较低，针对该类设备补偿滤波应综合考虑，合理设计基波无功容量 $Q_{(1)}$ 及谐波无功容量 $Q_{(n)}$，可达到既补偿提高功率因数，又可滤除谐波，改善电能质量的目的。

8.3 变频调速系统

该类工况设特点为，变频电源功率因数高，通常为 0.98∽0.99，不考虑做无功补偿，但谐波含量较高，虽然大多变频电源采用了交流侧与直流侧串联电抗抗器抑制谐波电流，提高

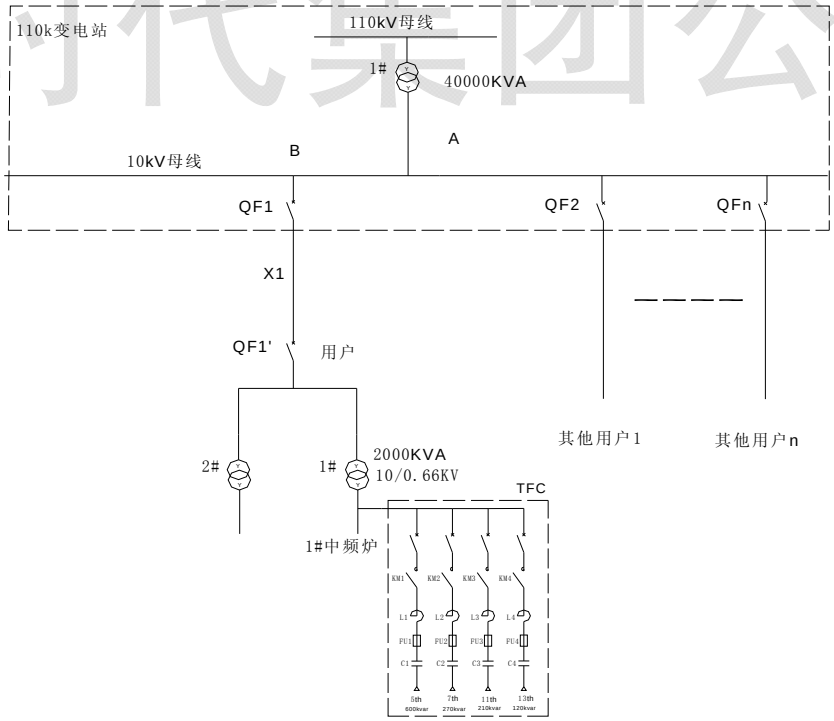
时代集团公司

了系统功率因数，但谐波含有率仍约有 30∽35%左右，主要为 5，7 次谐波，部分变频电源含有 3 次谐波较高。设计时应将基波无功容量 $Q_{(1)}$ 及谐波无功容量 $Q_{(n)}$ 比例适当调整，可达到既防止过补偿，又可将谐波源主要特征谐波滤除的目的。

9.应用案例

2008 年 10 月，河北沧州一供电局所属 110kV 变电站 10kV 母线计量电压互感器出现烧毁现象，初步判断为谐波过大所致。该局生技部工作人员使用 FLUK434 型电能质量分析仪对变电站 10kV 母线侧进行现场检测，发现该段母线 5，7，11 次谐波电流严重超标，谐波电压值也超过国标值。该段母线最大供电用户是某机械铸造公司，用电设备为 3 吨中频电炉，其他为普通动力负载用户。供电局在该机械铸造公司停产时测量，谐波电压电流均不超标。而测试的超标结果也符合中频电炉工作的谐波特征，因此供电部门向该公司下发了谐波治理整改通知。

时代集团公司



用户供电线路

已知数据：用户协议用电容量 2.15MVA ，10kV 母线 PCC 点线路最小运行方式阻抗标

么值:0.48;

用户 2000kVA 配变阻抗电压 5.93%　　变比：10/0.66kV,双绕组 Y 接

整流电路:6 脉波

中频炉功率:1500kW×2(每台 1.5 吨,交替工作)

我们使用日置 HIOKI 3196 电力谐波分析仪对该用户中频电炉工作时数据进行测量，与供电部门测试数据一致。各次谐波电流值按照实测量值的 95%概率值中最大一项值作为判断谐波电流是否超标依据。

按电网系统最小运行方式

考核点:用户公共连接点 10kV 母线

110kV 变电站 10kV 短路容量计算：

10kV 母线标幺值 X=0.48;

10kV 基准电流 5500A;

最小短路电流:5500/0.48=11458A;

最小短路容量:11458*10.5*1.732=208.375MVA

时代集团公司

按照上式计算 PCC 点的谐波允许注入值如下表 1，以下测量值:电压为用户 10kV 进线柜处测量,电流为中频炉整流变压器低压 660V 测量值，各次谐波电流值等效折算到 10kV 侧。

表 1　滤波补偿装置投入前后谐波电流测试数据对比

谐波次数	**3**	**5**	**7**	**11**	**13**
10KV 母线允许电流值(A)	2.92	3.64	3.87	3.81	3.53
10KV 母线治理前测量值(A)	0.26	14.14	8.49	4.61	3.49
10KV 母线治理后测量值(A)	0.53	2.63	2.89	1.64	0.86

使用日置 HIOKI 3196 电力谐波分析仪滤波补偿装置投入前后谐波电压电流测试对比数据如图 1∽4。

图 1 滤波前 1∽50 次谐波电流分析

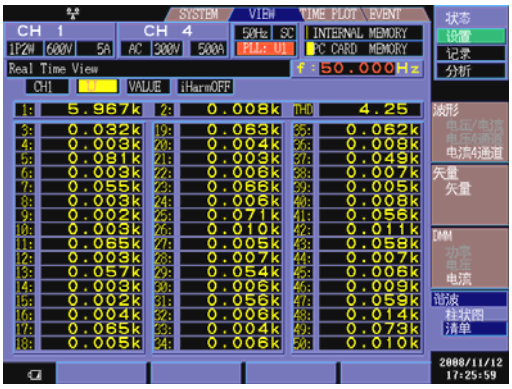


图 2 滤波前 1∽50 次谐波电压分析

图 3 滤波后 1∽50 次谐波电流分析

图 4 滤波后 1∽50 次谐波电压分析

时代集团公司

结论分析：

针对用户工况，我们设计了 5、7、11、13 次单调谐滤波器，滤波补偿前，用户中频炉熔化阶段功率因数为 0.91,滤波补偿装置投入后,最大过补偿至容性 0.98。滤波补偿装置投入运行后,电压总畸变率(THD 值)为:2.02%。符合电能质量 GB/T 14549-1993 电压谐波（10KV）值 4.0%以下的标准。5，7，11，13 次谐波电流经滤波后，滤除率约为 82∽84%，达到国标允许值。补偿滤波效果较佳。

注：本手册所列数据如有变动，请以厂家实际数据为准。

杰出的高技术产品

令人放心的质量

让您满意的服务

时代集团公司

时代集团公司

地址： 北京市上地信息产业基地开拓路 17 号

电话： 010-62988035

传真： 010-62980728

邮编: 100085

网址： http://www.time-power.com.cn